

**NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS DEL ENTORNO LABORAL  
TECNOLÓGICO COLOMBIANO**

**ALIRIO HENAO BEDOYA  
ESTUDIANTE DE PREGRADO INGENIERIA DE  
SISTEMAS Y COMPUTACION**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
PEREIRA-RISARALDA**

**2020**

**NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS DEL ENTORNO LABORAL  
TECNOLÓGICO COLOMBIANO**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACION**

**DIRECTOR:**

**CARLOS AUGUSTO MENESES ESCOBAR**

**DOCENTE DEL PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y  
COMPUTACIÓN DE LA UTP**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
PEREIRA-RISARALDA**

**2020**

## **DEDICATORIA**

A mis padres por asumir ese enorme esfuerzo y sacrificio que abrió las puertas para mi crecimiento profesional, a mis hermanos por apoyarme en los momentos difíciles, a la familia Colectivos del Café por acogerme y brindarme el camino para alcanzar este objetivo, a Monica Andrea Giraldo Giraldo, quien, en toda mi formación profesional, siempre creyó en mí, ayudándome a superar cada obstáculo, levantándose en mis caídas, subyugando mis tristezas, dándome la fuerza emocional, espiritual y física que necesitaba para cumplir esta meta.

# **CONTENIDO**

1.	INTRODUCCIÓN	6
2.	GENERALIDADES	7
2.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
2.2.	OBJETIVOS	9
2.2.1.	OBJETIVO GENERAL	9
2.2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
2.3.	METODOLOGÍA	9
2.4.	ALCANCE	11
3.	ESTADO DEL ARTE	11
3.1.	¿QUE ES INGENIERÍA?	11
3.2.	PERFIL DEL INGENIERO IBEROAMERICANO	12
3.3.	EL INGENIERO COLOMBIANO	14
3.4.	EL INGENIERO DE SISTEMAS EN COLOMBIA	15
3.5.	EL MERCADO LABORAL EN COLOMBIA RESPECTO AL PERFIL DEL INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN	18
4.	DESARROLLO	20
4.1.	NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS DEL ENTORNO LABORAL DESDE LA PERSPECTIVA EMPRESARIAL EN LOS ESTUDIOS RELACIONADOS ENCONTRADOS.	20

4.2. NECESIDADES DEL ENTORNO LABORAL TECNOLÓGICO EN EL CONTEXTO REGIONAL DE LOS PROFESIONALES EN TECNOLOGÍA ENFOCADO A LA COMPETITIVIDAD Y FORMACIÓN INTEGRAL.	25
4.2.1. OBJETIVO:	25
4.2.2. POBLACIÓN:	25
4.2.3. JUSTIFICACIÓN:	25
4.2.4. ANÁLISIS DE DATOS	26
4.3. REQUERIMIENTOS DEL ENTORNO LABORAL DEL PERFIL DEL INGENIERO DE SISTEMAS EN COLOMBIA ENFOCADO EN LA PRODUCTIVIDAD Y TENDENCIAS TECNOLÓGICAS.	38
4.4. ACCIONES COMO PARTE DEL PLAN DE MEJORAMIENTO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA PARA ATENDER LAS NECESIDADES DEL ENTORNO LABORAL.	42
5. CONCLUSIONES	47
6. BIBLIOGRAFÍA	48

## 1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente documento de investigación se busca analizar la percepción que tienen los empresarios acerca del perfil del ingeniero de sistemas y computación de la universidad tecnológica de Pereira con el fin de proponer acciones al interior del programa para certificarse nuevamente ante el consejo nacional de acreditación (*Sistema Nacional de Acreditación En Colombia - CNA*, n.d.).

En este sentido, el programa de Ingeniería de Sistemas y Computación de la UTP forma ingenieros con habilidades para participar en proyectos de investigación en las diferentes áreas tecnológicas, mediante el uso de las herramientas computacionales para dar solución a un problema desde la creación, diseño y desarrollo de soluciones informáticas, a su vez, desempeña un papel en el ámbito empresarial en el desarrollo de auditorías que permitan la eficiencia en sus estructuras tecnológicas. Ante las necesidades del desarrollo tecnológico dentro de las organizaciones, su perfil se ha convertido en un elemento fundamental en este campo.

En este documento se realizará un análisis para determinar las necesidades y requerimientos del entorno laboral regional de los ingenieros de sistemas y computación, donde se optara por investigar en términos de competitividad, productividad, formación tecnológica e integral, puesto que para el ministerio de tecnologías y las comunicaciones (Min TIC), es un objetivo el cual se revisa anualmente por el consejo privado de competitividad (CPC) (*Consejo Privado de Competitividad / TIC: Tecnologías de La Información y Las Comunicaciones - Consejo Privado de Competitividad*, n.d.).

Para su desarrollo se implantará la metodología de marco lógico para facilitar el proceso de contextualizar, diseñar y ejecutar el proyecto con una adecuada planificación; se tendrá como instrumento la encuesta para la recolección de información realizada a los empresarios de la región, también describir las necesidades que cubre el área de TI a nivel empresarial en Colombia.

## **2. GENERALIDADES**

### **2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La acreditación de alta calidad es el acto por el cual el estado adopta y hace público el reconocimiento de los pares académicos para la comprobación que efectúa una institución sobre la calidad de sus programas académicos, su organización, funcionamiento y el cumplimiento de su función social, según la legislación colombiana, el organismo encargado de otorgar la acreditación para las instituciones de educación superior es el Sistema Nacional de Acreditación (SNA), conformado por un conjunto de políticas, estrategias, procesos y organismos cuyo objetivo fundamental es garantizar a la sociedad instituciones de educación superior que forman parte del sistema y cumplan con los más altos requisitos de calidad (Sistema Nacional de Acreditación en Colombia - CNA, n.d.).

Esta modalidad rige en todos los departamentos y municipios del país, por lo tanto, toda institución de educación superior que se quiera acreditar de alta calidad debe cumplir por los criterios exigidos por el CNA con el fin de asegurar a los estudiantes un desempeño ciudadano productivo y exitoso para mejorar sus condiciones de vida y garantizar la competitividad a nivel empresarial, comercial, laboral y social del país.

La UTP como una Institución reconocida a nivel nacional, departamental y municipal por su participación en diferentes iniciativas que permiten el desarrollo de la región, busca realizar la acreditación para el programa de ingeniería de sistemas y computación, siendo uno de los programas de alta calidad, buscando siempre cumplir con las expectativas del campo empresarial, comercial, laboral y social para certificarse de nueva ante el CNA.

Ahora bien debemos hablar del sector empresarial del departamento de Risaralda, se establece en el plan regional de competitividad de Risaralda 2018 grandes avances en el campo tecnológico empresarial y enfoca el software en los programas sectoriales de alto impacto (López et al., 2019), sin embargo, desconocemos el perfil profesional implicado en el sector empresarial de los ingenieros de sistemas recién egresados de las universidades o se percibe solo una vista general de lo que busca en este perfil dentro de los requisitos exigidos por los empleadores a la hora de incorporar ingenieros en la empresa, por lo tanto, nos lleva a cuestionarnos sobre ¿Cuáles son las necesidades que debe satisfacer un ingeniero de sistemas y computación de alta calidad en el entorno laboral?, ¿Qué es un ingeniero de sistemas y computación en la actualidad?, ¿Cuáles son las tendencias del área de TIC en Colombia?

Lo anterior permite formular la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles son las necesidades y requerimientos tecnológicos y de formación integral en el entorno laboral del ingeniero de sistemas y computación, orientado a la productividad y competitividad desde la percepción empresarial?



## **2.2. OBJETIVOS**

### **2.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar las necesidades y requerimientos de formación tecnológica e integral de los ingenieros de sistemas y computación en el entorno laboral, orientado a la productividad y competitividad desde la perspectiva empresarial.

### **2.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar estudios de las necesidades y requerimientos del entorno laboral desde la perspectiva empresarial.
- Determinar las necesidades del entorno laboral tecnológico en el contexto regional de los profesionales en tecnología enfocado a la competitividad y formación integral.
- Describir los requerimientos del entorno laboral del perfil del ingeniero de sistemas en Colombia enfocado en la productividad y tendencias tecnológicas.
- Proponer acciones como parte del plan de mejoramiento del programa de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Tecnológica de Pereira para atender las necesidades del entorno laboral.

## **2.3. METODOLOGÍA**

El presente trabajo de investigación formativa se pretende realizar mediante la metodología de marco lógico desde un carácter descriptivo y correlacional:

Para identificar estudios de las necesidades y requerimientos del entorno laboral desde la perspectiva empresarial se realiza las siguientes actividades:

- A. Buscar estudios relacionados con las necesidades y requerimientos del entorno laboral colombiano.
- B. Identificar las necesidades y requerimientos en los estudios encontrados.
- C. Elaborar informe de las necesidades encontradas.

Para determinar las necesidades del entorno laboral tecnológico en el contexto regional de los profesionales en tecnología enfocado a la competitividad y formación integral se realizó las siguientes actividades:

- D. Elaboración de preguntas para la encuesta dirigida a las empresas ubicadas en el sector de Pereira enfocado a las necesidades del entorno laboral.
- E. Aplicar encuestas en empresas públicas y privadas en la región de Pereira.
- F. Extraer necesidades identificadas en la encuesta.
- G. Elaborar informe de necesidades del entorno laboral en la región de Pereira.

Para describir los requerimientos del entorno laboral del perfil del ingeniero de sistemas en Colombia enfocado en la productividad y tendencias tecnológicas se realizará lo siguiente:

- H. Determinar requerimientos de acuerdo a las necesidades encontradas previamente.
- I. Elaborar informe de requerimientos.

Para proponer acciones orientadas al programa de ingeniería de sistemas de la UTP para atender las necesidades del entorno laboral.

- J. Elaboración de propuestas de acciones orientadas al programa de ingeniería de sistemas de la UTP.

## **2.4. ALCANCE**

La investigación y los estudios se hacen en el ámbito nacional.

## **3. ESTADO DEL ARTE**

En esta sección se logran exponer los diferentes marcos que direccionan la investigación, en este orden de ideas, en la fase teórica y metodológica se encuentra: la ingeniería, el perfil del ingeniero iberoamericano, la formación que poseen nuestros ingenieros en los diferentes contextos sociales enfatizando la formación actual de los ingenieros de sistemas de la universidad tecnológica de Pereira en Colombia bajo los estándares de calidad presentadas por el SNA, así como también, la relación con las necesidades que enfrenta en el mercado laboral a nivel de competitividad optando por un enfoque empresarial; a su vez, soportado por investigaciones que expone los antecedentes y las teorías del proyecto de investigación.

### **3.1. ¿QUE ES INGENIERÍA?**

El concepto de ingeniería ha existido desde tiempos remotos, y se ha concebido en invenciones fundamentales como la polea, la palanca y la rueda. Cada una de estas invenciones es coherente con la definición moderna de la ingeniería: la explotación de los principios básicos de mecánica para desarrollar herramientas útiles y objetos. Las palabras engine e ingenious se derivan de la misma raíz latina: ingenere, que significa "crear". El verbo inglés engine significa "contribuir." Por lo tanto, las máquinas para la guerra como catapultas, puentes flotantes y torres de asalto, en su diseño, fueron contribución de ingenieros militares. La contrapartida de los militares fue el ingeniero civil, quien aplica básicamente el mismo conocimiento y habilidades para el diseño de edificios, calles,

suministro de agua, sistemas de alcantarillado y otros proyectos. (MIT Engineering School, 2009).

CONACES define la ingeniería como “El nivel de formación en el cual el conocimiento de las matemáticas y las ciencias naturales obtenido a través del estudio, la experiencia y la práctica, se aplica para desarrollar formas de utilizar de manera sostenible los materiales, las fuerzas de la naturaleza y la información para la solución de problemas en beneficio de la sociedad a través del diseño y desarrollo de tecnologías, sistemas, productos o servicios.”

Comisión Nacional Intersectorial de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CONACES): es un organismo de asesoría y coordinación que se encarga de evaluar el cumplimiento de los requisitos para la creación, modificación y redefinición de Instituciones de Educación Superior. También está encargado de evaluar que los programas académicos cumplan con las condiciones de calidad para su oferta y desarrollo, y emite conceptos sobre el otorgamiento o renovación del registro calificado.

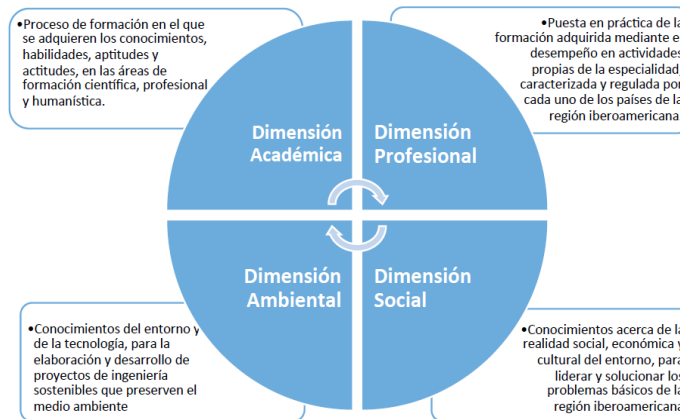
### **3.2. PERFIL DEL INGENIERO IBEROAMERICANO**

(Peña Suesca, 2010) Identifica las características que debe de tener el perfil de un profesional en ingeniería en las regiones iberoamericanas como base para la formación de ingenieros, estas características son:

- La capacidad de autoaprendizaje y el compromiso con una formación continua, en especial con la aplicación e implementación de los avances tecnológicos.
- La habilidad de analizar, modelar, experimentar y resolver problemas de diseño, de soluciones abiertas y de enfoque multidisciplinario.

- El liderazgo y la competencia de comunicación oral y escrita, incluso en una segunda lengua, y la integración en grupos interdisciplinarios de trabajo.
- La comprensión de la interacción entre ingeniería, desarrollo y sociedad, considerando áreas transversales como administración, finanzas y economía.
- La fundamentación ética y el aprecio por los valores, la cultura y el arte.
- La capacidad de utilizar eficientemente el creciente desarrollo de las telecomunicaciones y las herramientas informáticas.

La caracterización del Ingeniero Iberoamericano en término de "dimensiones" está asociada a cuatro aspectos fundamentales, estrechamente relacionados, que son necesarios para alcanzar el deseable perfil de este profesional. El primero inicia con el proceso de formación a través de la dimensión académica en las universidades e instituciones de educación superior. Segundo, el egreso, el cual aplica y ejerce su profesión solucionando los problemas que precisa la sociedad, caracterizándose en la llamada dimensión profesional. Tercero, dentro de su ejercicio se resalta la producción sostenible preservando los recursos naturales para las generaciones futuras y la gran responsabilidad de mantener el equilibrio entre la protección de estos recursos y la satisfacción de las necesidades básicas, caracterizando así a la importante dimensión ambiental del ingeniero. Por último, la dimensión social, que integra las dimensiones anteriores con la responsabilidad de resolver los problemas de las comunidades y de las regiones a las que pertenece, con la intervención de profesionales con visión política, es decir, ingenieros provistos de imaginación, visión de futuro, y capacidad de ejecución (Ilustración N°1). (CONFEDI, 2016)



*Ilustración N° 1 Dimensiones de la formación profesional del ingeniero de sistemas. (CONFEDI, 2016)*

### 3.3. EL INGENIERO COLOMBIANO

Asociación colombiana de facultad de ingenierías (ACOFI): Es una asociación integradora de las facultades de ingeniería e interlocutora con éstas, el gobierno y la sociedad en general, en pro del fortalecimiento de la formación en ingeniería en Colombia, con capacidad de consolidarla en la agenda nacional.

Colombia maneja la formación de ingenieros con base a los resultados de los estudios realizados por ACOFI en la 26ª reunión nacional, que junto con grandes organizaciones tales como: Associacio Brasileira de Ensino de Engenharia, Brasil (ABENGE), Accreditation Board for Engineering and Technology (EE.UU., ABET), National Academy of Engineering (EE.UU., NAE), Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI), y Sociedad Europea para la Formación en Ingeniería (SEFI), plantearon después de realizar varios foros los principales retos en la formación de los ingenieros en diferentes contextos cuya investigación fue presentado en el libro EL ACOFI. (2007) EL INGENIERO COLOMBIANO DEL AÑO 2020: RETOS PARA SU FORMACIÓN.

A partir de la investigación y a los aportes agregados a los lineamientos de la ingeniería, ACOFI planteó dos aspectos importantes, el ejercicio de la ingeniería, es decir, el ejercer de

la profesión y lo definió como: la integración de matemáticas, ciencias naturales y tecnología para diseñar productos, procesos, servicios y sistemas que resuelven necesidades, problemas o retos de la sociedad. Derivado de su competencia de diseño, el ingeniero(a) también está en capacidad de operar, mantener y recuperar el objeto de diseño. También desde el punto de vista del programa académico en la formación del ingeniero, se definió como: la fundamentación en conocimientos de matemáticas, ciencias naturales y tecnologías, para aplicarlos en el diseño de productos, procesos, servicios y sistemas que resuelven problemas, necesidades o retos de la sociedad.

A su vez, ACOFI determina que “La práctica de la ingeniería tiene por objeto encontrar soluciones innovadoras a problemas de la sociedad con base en el diseño , desarrollo y utilización de objetos tecnológicos (artefactos, procesos, sistemas e infraestructura) en un marco de recursos limitados , con utilización intensiva de las matemáticas, las ciencias naturales, las tecnologías y las ciencias de la ingeniería, involucrando en la optimización de las soluciones aspectos ambientales, económicos, financieros, sociales, culturales y de sostenibilidad y de seguridad. Estas soluciones deben aportar a mejorar la calidad de vida y al incremento de la productividad y la competitividad” (ACOFI, 2016).

### **3.4. EL INGENIERO DE SISTEMAS EN COLOMBIA**

Se define Ingenieros de Sistemas y computación como: “Aquellos ingenieros que utilizan sus conocimientos, habilidades y destrezas para diagnosticar, diseñar, construir, evaluar y mantener sistemas y procesos de información con el apoyo de las tecnologías informáticas ayudando a las organizaciones y empresas a lograr el mayor beneficio posible en su equipo, el personal y en los procesos, todo dentro de un marco administrativo, empresarial y humanista”.(ACOFI, 2005)

Los ingenieros de sistemas y computación están en capacidad de desempeñar los siguientes perfiles de ocupación mostrados en la Tabla N°1:

**TABLA N°1. Perfiles de Ocupación del Ingeniero de Sistemas y Computación**

<b>OCUPACION</b>		<b>DESCRIPCION</b>
Administrador de proyectos	AP	Es el ingeniero responsable de la coordinación de desarrollo de sistemas de información y de la implementación de grandes aplicaciones.
Arquitecto de tecnología	AT	Es el ingeniero encargado del diseño, desarrollo, evaluación e integración de aplicaciones de negocios, ambientes técnicos, sistemas operativos, bases de datos y redes de computadores.
Programador de sistemas	PS	Es el ingeniero de sistemas que trabaja en la escritura, mantenimiento y actualización de los programas para controlar la operación total de un sistema de computación.
Analista de base de datos	AB	Maneja y organiza datos electrónicamente de acuerdo a las políticas de administración corporativa y los estándares asegurando que las necesidades de información de los usuarios sean satisfechas.
Soporte a clientes	SC	Es el ingeniero llamado por un usuario cuando se presentan problemas con el hardware, software, la red, para entrenamiento o instalaciones tanto de hardware como de software.
Analista de sistemas	AS	Es el responsable de la traducción de los requerimientos funcionales en diseños de sistemas, diseño de sistemas de información en computador, modificación de sistemas para mejorar la producción del flujo de trabajo y la expansión de sistemas de computadores ya en uso.
Programador de aplicaciones	PA	Responsable de escribir, verificar y mantener las instrucciones detalladas de los programas de aplicaciones o software.



Promotor y diseñador de software	PD	Profesional que se entrevistará con los clientes y usuarios con el fin de obtener la información necesaria para determinar las necesidades en sistemas de una organización y cuáles son las soluciones de software y hardware que se aplicarían a esas necesidades.
Administrador de base de datos	MB	Responsable de la construcción, verificación, instalación y modificación de base de datos de computadores. Es la persona responsable de que la base de datos de una organización esté arriba y disponible. Este trabajo involucra la asistencia en el diseño de bases de datos, disposición de la estructura de la base de datos, identificación y resolución de los problemas de los usuarios, desarrollo e implementación de los procedimientos de mantenimiento, mantenimiento de la seguridad en los datos a través de las copias de backup y procesos de recuperación y afinamiento de la base de datos con el fin de garantizar el servicio a una mayor velocidad.
Director	DI	Responsable de la planificación, implementación y administración de los sistemas de información y los recursos computacionales de una organización.
Auditor	AU	Encargado de asegurar que todos los aspectos de un sistema de información de una organización estén funcionando de acuerdo a las especificaciones con las que fue diseñado.
Analista de seguridad	AE	Coordina las políticas de seguridad planificadas para proteger la información en los archivos del computador de la no autorizada o accidental modificación, destrucción o divulgación. También es responsable de diseñar y monitorear los sistemas de seguridad.

*Tabla 1. Perfiles de ocupación del ingeniero de sistemas y computación. Asociación Colombiana de facultad de ingenierías (ACOFI, 2005)*

### 3.5. EL MERCADO LABORAL EN COLOMBIA RESPECTO AL PERFIL DEL INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

En la presente sección se dará un análisis del estado actual del mercado laboral respecto a el ingeniero de sistemas y computación en los años 2015, 2016, 2017 respectivamente.

Empezaremos por la oferta de empleo que nos entrega el boletín nacional dado por (DANE & Gobierno Nacional, 2018) respecto a las ofertas de empleo inscritos en el servicio público de empleo dada a profesionales con título universitario en los tres años mencionados del cual se tiene la siguiente información (Tabla N°2):

**TABLA N°2. Empleabilidad en Colombia**

2015	Nivel de educación	Primaria	Segundaria	Bachillerato	Técnica	Tecnológica	Universitaria	Posgrado
	Empleos ofrecidos	16.334	48.266	249.226	166.135	77.821	194.659	31.464
2016	Nivel de educación	Primaria	Segundaria	Bachillerato	Técnica	Tecnológica	Universitaria	Posgrado
	Empleos ofrecidos	34.500	98.984	512.917	321.157	138.680	289.111	36.766
2017	Nivel de educación	Primaria	Segundaria	Bachillerato	Técnica	Tecnológica	Universitaria	Posgrado
	Empleos ofrecidos	24.144	90.143	538.483	319.186	139.153	351.146	40.147

*Tabla 2. Empleabilidad colombiana. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE & Gobierno Nacional, 2018)*

De la tabla N°2 podemos apreciar un crecimiento en la demanda de profesionales universitarios del 48% del 2015 al 2016 y del 21% del 2016 al 2017 de los cuales el perfil de ingeniería informática presenta un valor 87,7% y 85,3% en vinculación laboral en los años 2014 y 2015 respectivamente, el perfil de desarrollo informático presenta un valor de 91,3% en el año 2015, el perfil análisis y diseño de bases de datos obtuvo un 100% en el año 2015 y programación de sistemas de información 80,6% en el mismo año. Esto es más que visible

y claramente impulsado por los avances tecnológicos que innovan constantemente cada año y se requiere personal profesionalmente calificado para el manejo de estas herramientas, esto es aplica para toda empresa, ya sea pequeña, mediana o grande que quiera ser competente a nivel regional, nacional e internacional en la actualidad. (DANE & Gobierno Nacional, 2018)

Uno de los objetivos del Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (MinTIC), es fortalecer al sector TIC como generador de empleo y contribuir con la reducción de la brecha de talento digital que se estima en 46 mil profesionales TI en el 2018.

En Colombia, las ventas de la industria ascienden a 17 billones de pesos por cuenta del crecimiento de la Industria TI, lo que actualmente representa el 1.57% del PIB. En ese escenario y de acuerdo a lo expresado por Ticjob.co, reclutadora de talento del sector de tecnología, 6 de cada 10 compañías en el país pretenden contratar a más profesionales con perfiles TI en lo que resta del año.

Según el MinTIC, los perfiles más demandados por las compañías de todos los sectores económicos son: personas con conocimientos java/net, ingeniero de sistemas, ingeniero de desarrollo, analista de prueba, analista de soporte, desarrollador de software, técnico de soporte, desarrollador web, analista funcional y gerente de proyecto. (*Ministerio de Tecnologías de La Información y Las Comunicaciones*, n.d.)

## 4. DESARROLLO

### 4.1. NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS DEL ENTORNO LABORAL DESDE LA PERSPECTIVA EMPRESARIAL EN LOS ESTUDIOS RELACIONADOS ENCONTRADOS.

De ACOFI y del ECAES en el estudio de (ACOFI, 2005) nos brindan las competencias mínimas que debe poseer el ingeniero de sistemas y computación en base a estudios realizados hasta 2005, como toda ingeniería debe cumplir con los conocimientos mínimos que se adopta en las ingenierías conocidas como básicas dentro del programa y las de formación profesional.

La estructura de áreas temáticas tiene dos grandes componentes:

- Áreas comunes con otras ingenierías
- Áreas propias de la disciplina

La siguiente tabla N°3 resume las áreas consideradas:

CAMPO	ÁREAS
Comunes	Matemáticas
	Física 2
	Humanidades 3
	Económico-administrativa
	Ciencias básicas de ingeniería
Propias de ingeniería de sistemas	Matemáticas discretas
	Programación y algorítmica
	Informática teórica
	Arquitectura del computador
	Redes y comunicaciones
	Administración de información
	Sistemas y organizaciones
	Ingeniería del software

Tabla 3. Áreas temáticas. Fuente Asociacion colombiana de facultad de ingenierias (ACOFI, 2005)

Al intentar obtener una estructura de formación más precisa, implica escuchar la opinión del gobierno nacional y local, la industria y las empresas del sector. Además, es necesario realizar un análisis comparativo con otras universidades a nivel nacional y mundial, así como estudiar las tendencias disciplinares. El diálogo con redes como REDIS y la Sociedad Colombiana de Computación también deben contribuir. Antes de otros análisis, lo primero es concretar que, el ingeniero es un agente del cambio, socialmente responsable. Para ello es muy importante el concepto de “Sistema” y la formación en Pensamiento Sistémico para que el profesional sea capaz de trabajar con sistemas complejos.

Adicionalmente debe existir una relación estrecha en el triángulo formado entre la academia, el emprendimiento e innovación y la ética social. En un país como el nuestro, inmerso continuamente en escándalos de corrupción, el compromiso social de nuestros profesionales es ineludible. Un comportamiento ético es primordial y una actitud de servicio innovadora, ya sea como empleado o como empresario dará resultados exitosos. Ciertamente el Ingeniero de Sistemas debe ser un profesional con sólidas bases disciplinares. El soporte para identificar estas bases suelen ser las organizaciones internacionales como IEEE y ACM; se complementa a través de convenios con las empresas de tecnología, para asegurar actualidad de los conocimientos. En estos momentos los profesionales deben ser capaces de manejar temas como movilidad, computación en la nube, Big Data, Seguridad, entre otros. No obstante, es claro que no es responsabilidad de las universidades formar en tecnologías específicas; la capacidad de autonomía en el aprendizaje permitirá al profesional asimilar rápidamente esta información a lo largo de la vida.

Sin embargo, esto ya no es suficiente. Las organizaciones están necesitando un profesional con buen conocimiento funcional. En las investigaciones que hemos realizado con

empleadores y empresas del sector, el Ingeniero de Sistemas actual debe ser un profesional capaz de realizar consultoría integral en TICs; esto incluye la planeación, análisis y diseño de sistemas, ser integradores, tener la habilidad de gerenciar proyectos y trabajar con procesos de negocio. No es extraño que la Arquitectura Empresarial sea un tema obligado.

Son apreciadas habilidades y actitudes como el trabajo en equipo, la comunicación, la administración de recursos en proyectos informáticos y la gestión de riesgos. En un mundo globalizado como el actual una segunda lengua se convierte en algo esencial. Por supuesto el profesional debe, en la medida de lo posible, aplicar sus conocimientos para resolver problemas que mejoren la calidad de vida de su entorno. Adicionalmente, se espera que entienda el triángulo mencionado previamente y en el ejercicio de su profesión propenda para que se materialice la relación con la academia. Cada vez más, necesitamos que las empresas, incluyendo a las pymes, vean en la academia una posibilidad de crecimiento. (REDIS, 2012).

Ya que la formación profesional específica lo adopta cada universidad de manera subjetiva nos centraremos en lo que el ECAES busca evaluar en el perfil del ingeniero de sistemas y computación, dicho esto el “MARCO DE FUNDAMENTACIÓN INGENIERIA DE SISTEMAS ICFES” (ACOFI, 2005) en su capítulo “CARACTERIZACIÓN DE ANTECEDENTES Y REFERENTES DE LA EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE INGENIERÍA DE SISTEMAS”.

#### **4.1.1. NÚCLEO ESPECÍFICO A LA INGENIERÍA DE SISTEMAS**

Los contenidos básicos se agrupan por áreas de formación, componentes y subcomponentes de la siguiente manera:

##### **a) Área de Formación en Ciencias Básicas de Ingeniería:**

Es el conjunto de teorías y conocimientos científicos, derivados de las ciencias naturales básicas, que permiten la conceptualización y el análisis de los problemas de ingeniería. Esta área es el puente necesario para la fundamentación de la Ingeniería Profesional o Aplicada. Comprende los siguientes componentes:

- Componente de Ciencias Básicas de Ingeniería: incluye los subcomponentes de análisis numérico, probabilidad y estadística e investigación de operaciones.
- Componente de Matemáticas Discretas: incluye los subcomponentes de funciones, relaciones, conjuntos, lógica, conteo, grafos y ecuaciones de diferencia.
- Componente de Programación y Algorítmica: incluye los subcomponentes de estructuras de datos, algoritmos, algoritmos clásicos (búsqueda, ordenamiento, ruta mínima en grafos) y verificación de programas.
- Componente de Informática Teórica: incluye los subcomponentes de autómatas (conceptos básicos: no teoría de autómatas), lenguajes formales (paradigmas de programación, conceptos básicos de análisis y traducción) y programación orientada por objetos.

**b) Área de Formación Profesional:**

Es el conjunto de conocimientos propios básicos de un área específica de la ingeniería mediante los cuales es posible desarrollar conocimientos y tecnología que permiten la aplicación de los principios de las ciencias básicas de la ingeniería. Comprende el saber hacer de la profesión al nivel del estado del arte en los siguientes componentes:

- Componente de Arquitectura y Funcionamiento del Computador: Incluye los subcomponentes de circuitos lógicos, representación de datos, arquitectura de hardware básica y sistemas operativos.
- Componente de Redes y Comunicaciones: incluye el componente de redes.
- Componente de Administración de Información: incluye los subcomponentes de bases de datos y modelaje.
- Componente de Sistemas y Organizaciones: incluye el subcomponente de sistemas y organizaciones.
- Componente de Ingeniería de Software: incluye los subcomponentes de diseño de software, procesos básicos de software, especificación de software, validación de software y administración de proyectos de software.

Cada uno de estos componentes son requerimientos de formación del ingeniero de sistemas y computación a nivel nacional.



## **4.2. NECESIDADES DEL ENTORNO LABORAL TECNOLÓGICO EN EL CONTEXTO REGIONAL DE LOS PROFESIONALES EN TECNOLOGÍA ENFOCADO A LA COMPETITIVIDAD Y FORMACIÓN INTEGRAL.**

Para el siguiente segmento del proyecto se usa como instrumento una encuesta para recolectar datos sobre las necesidades del sector empresarial respectivamente al perfil del ingeniero de sistemas y computación.

### **4.2.1. OBJETIVO:**

Comprender las necesidades actuales que posee el sector laboral respecto a la formación de ingenieros de sistemas en la región.

### **4.2.2. POBLACIÓN:**

Empresas tecnológicas de la región.

### **4.2.3. JUSTIFICACIÓN:**

Determinar las necesidades actuales de la era respecto a la formación de ingenieros de sistemas y computación, involucrándonos en detectar esas necesidades laborales por parte de los empresarios, este proceso es fundamental para comprender las fallas actuales en la formación y tomar acciones que lleven a futuros graduados de la carrera a estar preparados para incurrir en sector laboral de la región.

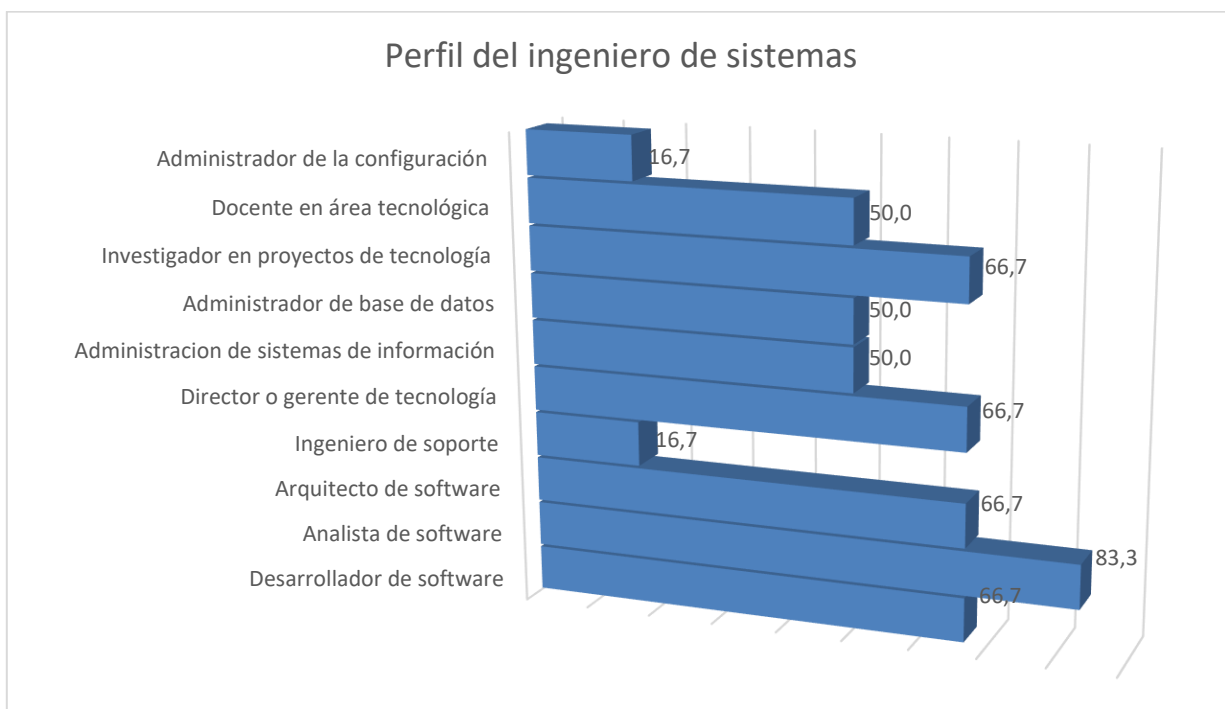
Encuesta – Anexo I

#### 4.2.4. ANÁLISIS DE DATOS

De la pregunta de selección “Entre las siguientes opciones, ¿Cuáles creen que hacen parte del perfil del ingeniero de sistemas?” tenemos los siguientes resultados:

Perfiles del ingeniero de sistemas	Porcentaje de selección %
Desarrollador de software	66,7
Analista de software	83,3
Arquitecto de software	66,7
Ingeniero de soporte	16,7
Director o gerente de tecnología	66,7
Administración de sistemas de información	50,0
Administrador de base de datos	50,0
Investigador en proyectos de tecnología	66,7
Docente en área tecnológica	50,0
Administrador de la configuración	16,7

*Tabla 4. Datos Perfil del ingeniero de sistemas.*



*Gráfico 1. Perfil del ingeniero de sistemas.*

Del gráfico 1 tenemos que el ingeniero de sistemas y computación debe de estar en capacidad de desenvolverse en cualquiera de los perfiles mencionados, según la muestra, cada perfil fue seleccionado como mínimo en un 16,7%, datos obtenidos por los empresarios, es decir, para el campo laboral actual en el departamento de Pereira-Risaralda, los fundamentos de la formación del perfil del ingeniero de sistemas y computación se pueden conformar en tres grupos, en primero están aquellos perfiles derivados de la ingeniería del software como en este caso lo son analista de software, arquitecto de software, desarrollador de software, ingeniero de soporte y administrador de la configuración. Por otro lado, tenemos aquellos perfiles enfocados al trabajo con sistemas de información como lo son administrador de bases de datos y administrador de sistemas de información y por último están aquellos perfiles derivados del conocimiento tecnológico como director o gerente de tecnología, docente en área tecnológica e investigador en proyectos tecnológicos descritos en los siguientes esquemas.



*Esquema 1. Conocimiento tecnológico. (fuente propia)*

Del esquema N°1 podemos extraer la siguiente necesidad:

- Necesidad de profesionales con conocimiento en la investigación de procesos tecnológicos.



*Esquema 2. Sistemas de información, (fuente propia)*

Del esquema N°2 podemos extraer las siguientes necesidades:

- Necesidad de formar de profesionales con conocimiento en Bases de datos, lenguaje SQL, herramientas, conexión modelaje de sistemas de información.



*Esquema 3. Ingeniería del software. (fuente propia)*

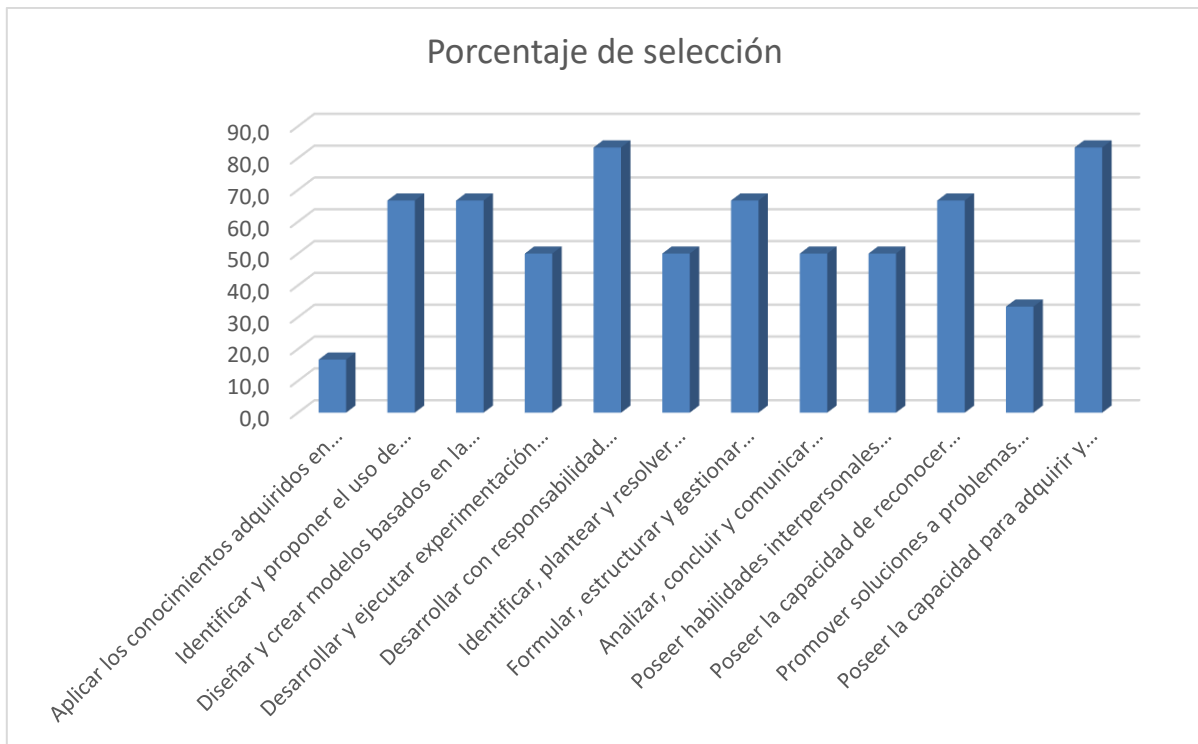
Del esquema N°3 podemos extraer lo siguiente:

- Necesidad de profesionales con conocimiento en el análisis, diseño, desarrollo y pruebas de aplicaciones, así como el uso de las buenas prácticas.

En la siguiente tabla se optó por un enfoque respecto a las habilidades de desempeño del ingeniero de sistemas y computación del que se le dan múltiples opciones contempladas de acuerdo al perfil del IS obteniendo los siguientes resultados:

<b>OPCIONES:</b>	<b>Porcentaje de selección</b>
Aplicar los conocimientos adquiridos en el pregrado para resolver problemas complejos, formalmente definidos y con eficiencia computacional.	16,7
Identificar y proponer el uso de plataformas computacionales y técnicas de persistencia, de inteligencia artificial, de computación de alto desempeño y de conectividad, en la solución de problemas de ingeniería compleja.	66,7
Diseñar y crear modelos basados en la ciencia de la computación para la solución a problemas reales de ingeniería, teniendo en cuenta aspectos económicos, ambientales, sociales y legales del entorno Desarrollar y ejecutar experimentación adecuada, analizar e interpretar datos, y utilizar juicios basados en principios de ingeniería para generar conclusiones.	66,7
Desarrollar y ejecutar experimentación adecuada, analizar e interpretar datos, y utilizar juicios basados en principios de ingeniería para generar conclusiones.	50,0
Desarrollar con responsabilidad productos, componentes, procesos, sistemas, proyectos o servicios tecnológicos, fundamentados en el conocimiento de métodos, técnicas modernas, metodologías, buenas prácticas y estándares de calidad.	83,3
Identificar, plantear y resolver problemáticas de seguridad, integridad y disponibilidad de la información de acuerdo con las necesidades del ecosistema organizacional en ámbitos nacionales e internacionales.	50,0
Formular, estructurar y gestionar proyectos y productos de la Ingeniería del Software, la Ciencia de la Computación y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, para satisfacer las necesidades del entorno global.	66,7
Analizar, concluir y comunicar asertivamente resultados en el campo de estudio pertinente, incluso en un idioma extranjero.	50,0
Poseer habilidades interpersonales para desenvolverse eficientemente en ambientes individuales o grupales, y liderar equipos interdisciplinarios.	50,0
Poseer la capacidad de reconocer responsabilidades éticas y profesionales en las soluciones de ingeniería propuestas, para contextos económicos, ambientales y sociales.	66,7
Promover soluciones a problemas sociales con responsabilidad y sensibilidad humanística, ayudando a la sostenibilidad ambiental y cumpliendo con las normas legales estatales vigentes.	33,3
Poseer la capacidad para adquirir y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje autónomo adecuadas.	83,3

*Tabla 5. Datos habilidades de desempeño. (fuente propia)*



*Gráfico 2. Habilidades de desempeño empresarial. (fuente propia)*

De acuerdo al grafico 2, las habilidades de desempeño que más se toman en cuenta en el sector empresarial para elegir ingenieros de sistemas y computación son aquellos que pueden “Desarrollar con responsabilidad productos, componentes, procesos, sistemas, proyectos o servicios tecnológicos, fundamentados en el conocimiento de métodos, técnicas modernas, metodologías, buenas prácticas y estándares de calidad”, es decir, ingenieros con el conocimiento en el desarrollo de aplicaciones bajo los estándares mínimos de calidad sigue siendo un factor determinante para desenvolverse en el campo laboral de Pereira-Risaralda, una habilidad, cuyo valor de apreciación es de un 83,3% según la muestra adquirida en la zona, demostrándonos una vez más que el conocimiento en INGENIERÍA DEL SOFTWARE sigue siendo uno de los aspectos más relevantes en la actualidad.

La habilidad de desempeño seleccionable basada en la capacidad para adquirir y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje autónomo adecuadas, es una de las opciones con igual cantidad de valoración en el campo empresarial, lo que nos da entender que, la capacidad para retroalimentarse en el conocimiento y el uso de nuevas tecnologías es una cualidad de suma importancia para el sector laboral de la región.

Para las habilidades como lo son: “Identificar y proponer el uso de plataformas computacionales y técnicas de persistencia, de inteligencia artificial, de computación de alto desempeño y de conectividad, en la solución de problemas de ingeniería compleja.”, “Diseñar y crear modelos basados en la ciencia de la computación para la solución a problemas reales de ingeniería, teniendo en cuenta aspectos económicos, ambientales, sociales y legales del entorno Desarrollar y ejecutar experimentación adecuada, analizar e interpretar datos, y utilizar juicios basados en principios de ingeniería para generar conclusiones.”, “Formular, estructurar y gestionar proyectos y productos de la Ingeniería del Software, la Ciencia de la Computación y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, para satisfacer las necesidades del entorno global.”, “Poseer la capacidad de reconocer responsabilidades éticas y profesionales en las soluciones de ingeniería propuestas, para contextos económicos, ambientales y sociales.” son cualidades de iniciativa para dar soluciones empresariales (nos referimos a la capacidad de liderar proyectos de investigación) en aspectos tecnológicos que potencien los procesos de su entorno, el cual posee un valor de estimación del 66,7% según la muestra de los empresarios que participaron de la encuesta.

Otras habilidades como “Desarrollar y ejecutar experimentación adecuada, analizar e interpretar datos, y utilizar juicios basados en principios de ingeniería para generar



conclusiones”, “Identificar, plantear y resolver problemáticas de seguridad, integridad y disponibilidad de la información de acuerdo con las necesidades del ecosistema organizacional en ámbitos nacionales e internacionales”, “Analizar, concluir y comunicar asertivamente resultados en el campo de estudio pertinente, incluso en un idioma extranjero.”, “Poseer habilidades interpersonales para desenvolverse eficientemente en ambientes individuales o grupales, y liderar equipos interdisciplinarios.”, Son habilidades basadas en la capacidad de análisis a los problemas y ejecución de soluciones adecuadas, según los datos obtenidos estas habilidades de desempeños no reciben tanta atención por parte de los empresarios con un valor estimado de solo un 50,0% de selección, es decir, solo a la mitad de los encuestados valoran este tipo de habilidad en los ingenieros de sistemas y computación, aunque son de suma importancia cuando se forma futuros ingenieros.

“Aplicar los conocimientos adquiridos en el pregrado para resolver problemas complejos, formalmente definidos y con eficiencia computacional.”, si bien puede ser la habilidad convencional con la que los empresarios perciben a nuestros recién egresados cuando enfrentan el mundo laboral, su valor de apreciación según la muestra obtenida es de un 16,7%.

Aun así, lo mencionado en las habilidades de desempeño se encuentran contempladas en los esquemas N°1, N°2 y N°3 donde quedan cubiertas las necesidades encontradas en esta sección de análisis de los datos.

Buscando obtener más necesidades, optamos por un enfoque respecto a las funciones que cumple el ingeniero dentro de la entidad, así podemos analizar y extraer posibles necesidades implícitas, de la encuesta tenemos los siguientes resultados:

OPCIONES:	PORCENTAJE DE SELECCIÓN
Resolver problemas técnicos de los computadores	0,0
Resolver problemas de redes y de conectividad	50,0
Resolver problemas en los aplicativos que posee la entidad	33,3
Desarrollar nuevas herramientas computacionales	83,3
Realizar actividades de análisis y diseño de software	66,7
Dar soporte y mantenimiento a los aplicativos de la empresa	16,7
Liderar procesos de desarrollo tecnológico	100,0

Tabla 6. Funciones a realizar en el campo laboral. (fuente propia)

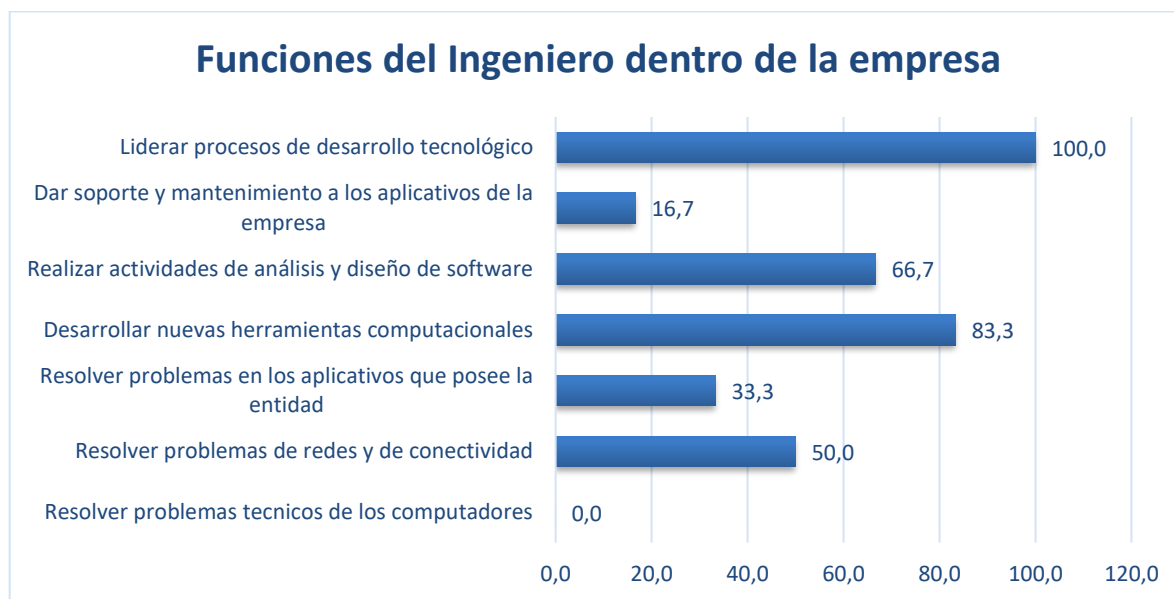


Gráfico 3. Funciones del ingeniero de sistemas. (fuente propia)

En el gráfico 3, apreciamos algunas de las funciones que desempeña el ingeniero de sistemas y computación dentro de la empresa, de los cuales, tenemos que el perfil ya no desenvuelve funciones como “resolver problemas técnicos de los equipos de cómputo”, si bien se viene demostrando que una de las funciones principales del ingeniero de sistemas y computación es el de “desarrollar nuevas herramientas computacionales” en la muestra tenemos que 5 de cada 6 empresarios los contrata para este fin, 3 de cada 6 empresarios les agrega funciones donde deben “resolver los problemas de redes y conectividad”, también tenemos que 2 de cada 6 empresarios les agrega funciones donde deben “resolver los

problemas de los aplicativos de la entidad” y 1 de cada 6 empresarios le otorga funciones como “dar soporte y mantenimiento a los aplicativos de la empresa”.

De lo anterior, tenemos estadísticas que difieren en cuanto a las funciones que debe desempeñar el perfil del ingeniero, tenemos una función que es válido para todo el sector laboral donde el ingeniero de sistemas y computación debe “liderar procesos de desarrollo tecnológico”, que podemos incluir como un subcomponente del esquema N°1, el cual denominamos conocimiento tecnológico redefiniéndolo de la siguiente forma:

- Necesidad de profesionales con conocimiento en la investigación de procesos tecnológicos, así como liderar dichos procesos.
- Conocimiento en Redes, entendimiento de los modelos y sus formas de conexión.

Ahora abordaremos la identificación de necesidades enfocándonos en el uso de herramientas más usadas en la empresa por ingenieros de sistemas y computación, con esta intención se obtuvo los siguientes datos resumidos en la tabla:

Grupos		Herramientas	% de selección	Resumen
HERRAMIENTOS DE DESARROLLO	HERRAMIENTAS DE PROGRAMACIÓN	POO	100,00	83,33
		JAVA		
		NET		
		C++		
		PYTHON		
		PHP		
		AZURE		
	FRAMEWORKS WEB	NODEJS	16,67	
		ANGULAR		
	REPOSITORIOS	GIT	16,67	
	HERRAMIENTAS DE DISEÑO	DESARROLLO MÓVILES	16,67	
		DISEÑO UML		
CONTENEDORES				
TESTING				

		METODOLOGIAS ÁGILES		
		AUTOMATIZACIÓN		
		ARQUITECTURA DEL SOFTWARE		
	HERRAMIENTAS EMPRESARIO – CLIENTE	ARQUITECTURA EMPRESARIAL	16,67	16,67
		MICROSERVICIOS		
		SALESFORCE		

*Tabla 7. Tabla de herramientas. (fuente propia)*

De la tabla 7 “tabla de herramientas”, podemos concluir que nuestros ingenieros de sistemas y computación en su mayoría hacen uso a lo que denominamos “herramientas de desarrollo” en donde apreciamos el uso de lenguajes de programación, frameworks de desarrollo y repositorios. El uso de este tipo de herramientas abarca el interés empresarial en un porcentaje de estimación del 83,37% según el análisis obtenido de la encuesta, a su vez, se mencionaron herramientas empresariales como Salesforce, arquitectura empresarial y microservicios que, si bien obtienen una valoración del 16,67% son poco relevantes.

Una vez más apreciamos que el conocimiento en INGENIERIA DEL SOTWARE descrita en el esquema 3, siendo la necesidad más relevante en el sector laboral para ingenieros de sistemas en la región de Pereira - Risaralda.

Necesidades:

- Conocimiento básico de lenguajes de programación y el desarrollo de la lógica de programación.
- Conocimiento profundo de la programación.

Ahora bien, para no dejar vacíos en lo que respecta a las necesidades del empresario del sector con respecto a la formación del perfil del ingeniero de sistemas y computación, brindamos un espacio abierto para obtener datos sobre requerimientos mínimos que se exigen y no se han mencionado con anterioridad, resultados obtenidos en la siguiente tabla.

OTROS
Habilidades blandas
Formación en IA y Big Data
Lógica programación
BD
Ingeniería
Auto aprendizaje

*Tabla 8. otros recursos. (fuente propia)*

A continuación, dejaremos listada las necesidades encontradas en las encuestas:

- Necesidad de profesionales con conocimiento en los procesos tecnológicos, investigación de procesos en tecnología, así como liderar dichos procesos (N1)
- Necesita la formación de profesionales con conocimiento en Bases de datos, lenguaje SQL, herramientas, conexión modelaje de sistemas de información. (N2)
- Conocimiento básico de lenguajes de programación y el desarrollo de la lógica de programación. (N3)
- Conocimiento avanzado de la programación. (N4)
- Conocimiento en Redes, entendimiento de los modelos y sus formas de conexión. (N5)
- Necesidad de profesionales con conocimiento en el análisis, diseño, desarrollo y pruebas de aplicaciones, así como el uso de las buenas prácticas. (N6)

### 4.3. REQUERIMIENTOS DEL ENTORNO LABORAL DEL PERFIL DEL INGENIERO DE SISTEMAS EN COLOMBIA ENFOCADO EN LA PRODUCTIVIDAD Y TENDENCIAS TECNOLÓGICAS.

Para esta sección del proyecto dejaremos expresado los requerimientos según las necesidades identificadas en la segunda sección en requerimientos con un enfoque de formación profesional en productividad y tendencias tecnológicas, pero tomando los requerimientos encontrados en la primera sección.

En la siguiente tabla dejamos expresados las necesidades y los requerimientos que satisfacen esas necesidades del IS, como tenemos requerimientos ya expresados, se analizó si las necesidades ya se encuentran resuelta en alguno de estos requerimientos:

NECESIDAD	REQUERIMIENTO
Conocimiento básico de lenguajes de programación y el desarrollo de la lógica de programación. (N3)	Componente de Programación y Algorítmica: incluye los subcomponentes de estructuras de datos, algoritmos, algoritmos clásicos (búsqueda, ordenamiento, ruta mínima en grafos) y verificación de programas. (R3)
Conocimiento avanzado en la programación. (N4)	Componente de Informática Teórica: incluye los subcomponentes de autómatas (conceptos básicos: no teoría de autómatas), lenguajes formales (paradigmas de programación, conceptos básicos de análisis y traducción) y programación orientada por objetos. (R4)

Conocimiento en redes, entendimiento de los modelos y sus formas de conexión. (N5)	Componente de Redes y Comunicaciones: incluye el componente de redes. (R6)
Conocimiento de bases de datos, lenguaje SQL, conexión y modelaje de sistemas de información. (N2)	Componente de Administración de Información: incluye los subcomponentes de bases de datos y modelaje. (R7)
Conocimiento de los procesos del desarrollo de software, aplicando estándares de calidad y buenas prácticas. (N6)	Componente de Ingeniería de Software: incluye los subcomponentes de diseño de software, procesos básicos de software, especificación de software, validación de software y administración de proyectos de software. (R9)

*Tabla 9. Necesidades y requerimientos (fuente propia)*

De los requerimientos expresados anteriormente en relación con la necesidad denominada N1, no se encontró ningún requerimiento que satisfice esta necesidad, por lo que analizamos y estructuramos la necesidad para expresar el requerimiento que la satisface de la siguiente forma:

<b>NECESIDAD</b>	<b>REQUERIMIENTO</b>
Conocimiento en los procesos tecnológicos, investigación de procesos en tecnología, así como liderar dichos procesos. (N1)	Componente tecnológico: incluye subcomponentes como gerencia de proyectos, administración de empresas, emprendimiento empresarial, investigación de operaciones, todo desde un punto de vista tecnológico. (R10)

Encontramos un nuevo requerimiento identificado como R10 que busca satisfacer una necesidad que se denominó N1, requerimiento que se agregó en la siguiente lista donde

dejaremos expresados los requerimientos que satisfacen todas las necesidades previamente identificadas.

#### Requerimientos:

- Componente de Ciencias Básicas de Ingeniería: incluye los subcomponentes de análisis numérico, probabilidad y estadística e investigación de operaciones. (R1)
- Componente de Matemáticas Discretas: incluye los subcomponentes de funciones, relaciones, conjuntos, lógica, conteo, grafos y ecuaciones de diferencia. (R2)
- Componente de Programación y Algorítmica: incluye los subcomponentes de estructuras de datos, algoritmos, algoritmos clásicos (búsqueda, ordenamiento, ruta mínima en grafos) y verificación de programas. (R3)
- Componente de Informática Teórica: incluye los subcomponentes de autómatas (conceptos básicos: no teoría de autómatas), lenguajes formales (paradigmas de programación, conceptos básicos de análisis y traducción) y programación orientada por objetos. (R4)
- Componente de Arquitectura y Funcionamiento del Computador: Incluye los subcomponentes de circuitos lógicos, representación de datos, arquitectura de hardware básica y sistemas operativos. (R5)
- Componente de Redes y Comunicaciones: incluye el componente de redes. (R6)
- Componente de Administración de Información: incluye los subcomponentes de bases de datos y modelaje. (R7)
- Componente de Sistemas y Organizaciones: incluye el subcomponente de sistemas y organizaciones. (R8)



- Componente de Ingeniería de Software: incluye los subcomponentes de diseño de software, procesos básicos de software, especificación de software, validación de software y administración de proyectos de software. (R9)
- Componente tecnológico: incluye subcomponentes como gerencia de proyectos, administración de empresas, emprendimiento empresarial, investigación de operaciones, todo desde un punto de vista tecnológico. (R10)

#### 4.4. ACCIONES COMO PARTE DEL PLAN DE MEJORAMIENTO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA PARA ATENDER LAS NECESIDADES DEL ENTORNO LABORAL.

Procedemos a analizar la formación de la universidad tecnológica de Pereira que se tiene actualmente en la carrera del ingeniero de sistemas y computación, cuya curricular que posee actualmente:

BU101 Deportes I Créditos: 1	IS105 Programación I Créditos: 5	IS284 Programación II Créditos: 4	IS304 Estructura de Datos Créditos: 4	IS503 Administración de Empresas Créditos: 3
		Contenidos	Contenidos	Contenidos
BA172 Humanidades I Créditos: 2	CB234 Física I Créditos: 4	CB223 Álgebra Lineal Créditos: 3	IS482 Teoría de Sistemas Créditos: 2	CB413 Matemáticas IV Créditos: 3
	Contenidos	Contenidos	Contenidos	Contenidos
CB115 Matemáticas I Créditos: 5	CB215 Matemáticas II Créditos: 5	CB342 Laboratorio de Física II Créditos: 2	IS543 Laboratorio de Electrónica Créditos: 2	IS634 Electrónica Digital Créditos: 3
Contenidos	Contenidos	Contenidos		Contenidos
IS193 Introducción a La Informática Créditos: 3	CB242 Laboratorio de Física I Créditos: 2	CB334 Física II Créditos: 4	IS474 Fundamentos de Electrónica Créditos: 3	IS773 Laboratorio De Electrónica Digital Créditos: 2
Contenidos	Contenidos	Contenidos		
IS142 Desarrollo del Pensamiento Lógico Créditos: 2		BA372 Humanidades II Créditos: 2	CB314 Matemáticas III Créditos: 4	IS323 Lógica Créditos: 3
Contenidos			Contenidos	Contenidos
		Electivas		IS453 Programación III Créditos: 3
				Contenidos

Imagen 1-3 Maya curricular Ingeniería de sistemas y computación UTP (Ingeniería de Sistemas y Computación :: Plan de Estudios, n.d.)

CB434 Física III Créditos: 4	IS184 Técnicas De La Comunicación Créditos: 2	IS723 Comunicaciones I Créditos: 3	IS884 Ingeniería de Software II Créditos: 4	IS845 Computación Blanda Créditos: 4
Contenidos <a href="#">↗</a>	Contenidos <a href="#">↗</a>	Contenidos <a href="#">↗</a>	Contenidos <a href="#">↗</a>	Contenidos <a href="#">↗</a>
CB442 Laboratorio de Física III Créditos: 2	IS614 Arquitectura de Computadores Créditos: 4	IS714 Ingeniería de Software I Créditos: 4	IS753 Compiladores Créditos: 3	IS873 Laboratorio Del Software Créditos: 3
Contenidos <a href="#">↗</a>	Contenidos <a href="#">↗</a>	Contenidos <a href="#">↗</a>	Contenidos <a href="#">↗</a>	Contenidos <a href="#">↗</a>
IS553 Programación IV Créditos: 3	IS623 Computación Gráfica Créditos: 3	IS734 Sistemas Operativos I Créditos: 4	IS053 Gerencia De Proyectos Créditos: 3	IS823 Comunicaciones II Créditos: 3
Contenidos <a href="#">↗</a>	Contenidos <a href="#">↗</a>	Contenidos <a href="#">↗</a>	Contenidos <a href="#">↗</a>	Contenidos <a href="#">↗</a>
IS405 Gramáticas y Lenguajes Formales Créditos: 4	IS692 Estadística Especial Créditos: 2	IS653 Investigación de Operaciones Créditos: 3	IS784 Inteligencia Artificial Créditos: 3	IS953 Administración De Proyectos de Software Créditos: 3
Contenidos <a href="#">↗</a>	Contenidos <a href="#">↗</a>	Contenidos <a href="#">↗</a>	Contenidos <a href="#">↗</a>	Contenidos <a href="#">↗</a>
IS512 Estadística Créditos: 2	IS644 Base De Datos I Créditos: 4		IS842 Legislación, Ética y Contratación Créditos: 2	IS893 Sistemas Distribuidos Créditos: 3
Contenidos <a href="#">↗</a>	Contenidos <a href="#">↗</a>		Contenidos <a href="#">↗</a>	Contenidos <a href="#">↗</a>

Imagen 2-3 Maya curricular Ingeniería de sistemas y computación UTP (Ingeniería de Sistemas y Computación :: Plan de Estudios, n.d.)

IS962 Proyecto de Grado I Créditos: 2	IS031 Constitución Política Créditos: 1
Contenidos <a href="#">↗</a>	
IS023 Auditoría de Sistemas Créditos: 3	IS023 Emprendimiento Créditos: 3
Contenidos <a href="#">↗</a>	
IS924 Arquitectura Cliente- Servidor Créditos: 4	IS066 Proyecto De Grado II Créditos: 6
Contenidos <a href="#">↗</a>	
Electivas <a href="#">▼</a>	Electivas <a href="#">▼</a>

Imagen 3-3 Maya curricular Ingeniería de sistemas y computación UTP (Ingeniería de Sistemas y Computación :: Plan de Estudios, n.d.)

Ahora haremos un seguimiento del programa con base en los requerimientos encontrados para validar su cumplimiento en la formación actual de profesionales de IS.

c) R1 Componente de Ciencias Básicas de Ingeniería:

- ✓ Matemáticas I.
- ✓ Desarrollo del pensamiento lógico.
- ✓ Física I.
- ✓ Laboratorio de física I.
- ✓ Matemáticas II.
- ✓ Física II.
- ✓ Laboratorio de física II.
- ✓ Estadística.
- ✓ Estadística especial.
- ✓ Investigación de operaciones.

d) R2 Componente de Matemáticas Discretas:

- ✓ Álgebra lineal.
- ✓ Matemáticas III.
- ✓ Matemáticas IV.
- ✓ Introducción a la informática.
- ✓ Lógica.

e) R3 Componente de Programación y Algorítmica:

- ✓ Programación I.
- ✓ Programación II.

- ✓ Programación III.
- ✓ Estructura de datos.
- ✓ Inteligencia artificial.

f) R4 Componente de informática Teórica:

- ✓ Gramática y lenguajes formales.
- ✓ Compiladores.
- ✓ Programación IV.

g) R5 Componente de Arquitectura y Funcionamiento del Computador:

- ✓ Arquitectura de computadores.
- ✓ Computación gráfica.
- ✓ Sistemas operativos.
- ✓ Fundamentos de electrónica digital I.
- ✓ Laboratorio de fundamentos de electrónica digital I.
- ✓ Electrónica digital I.
- ✓ Laboratorio de electrónica digital I.

h) R6 Componente de Redes y Comunicaciones:

- ✓ Comunicaciones I.
- ✓ Comunicaciones II.
- ✓ Arquitectura Cliente-servidor.

i) R7 Componente de Administración de Información:

- ✓ Bases de datos I.

j) R8 Componente de Sistemas y Organizaciones:

- ✓ Teoría de sistemas.
- ✓ Administración de empresas.
- ✓ Gerencia de proyectos.

k) R9 Componente de Ingeniería de Software:

- ✓ Ingeniería del software I.
- ✓ Ingeniería del software II.
- ✓ Laboratorio del software.
- ✓ Administración de proyectos de software.

l) R10 Componente tecnológico:

- ✓ Gerencia de proyectos.

Del análisis anterior podemos apreciar que el programa de ingeniería de sistemas y computación de la universidad tecnológica de Pereira abarca plenamente las necesidades del sector empresarial respecto al perfil del IS e incluso, incluye el factor humano que no deja de ser un factor importante en el momento de formar profesionales.

## 5. CONCLUSIONES

- La universidad tecnológica de Pereira forma ingenieros de sistemas y computación de calidad con suficiente conocimiento para abordar y desempeñar perfectamente sus funciones en el ámbito laboral productivo y competitivo.
- El sector empresarial en el departamento de Risaralda en la actualidad sigue optando en su mayoría por profesionales con un perfil de desarrollo.
- Se recomienda tener una comunicación permanente con empresarios en el contexto académico, para impactar los currículos de acuerdo a las necesidades reales del medio.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

ACOFI. (2005). *Marco de Fundamentación Conceptual - Ingeniería de Sistemas*. 0–54.

ACOFI. (2016). *Aportes a los lineamientos de registro calificado para programas de ingeniería*.

CONFEDI, C. F. de D. de I. de A.-. (2016). Competencias Y Perfil Del Ingeniero Iberoamericano, Formación De Profesores Y Desarrollo Tecnológico E Innovación. In *Documentos Plan Estratégico ASIBEI*.

*Consejo Privado de Competitividad / TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - Consejo Privado de Competitividad*. (n.d.). Retrieved June 10, 2020, from [https://compite.com.co/informe/informe-nacional-de-competitividad-2016-2017/tic-tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones/#cpc\\_breadcrumb](https://compite.com.co/informe/informe-nacional-de-competitividad-2016-2017/tic-tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones/#cpc_breadcrumb)

DANE, D. A. N. de E., & Gobierno Nacional. (2018). *Boletín Nacional: Saber para decidir 2018*. 23. <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/sinidel/boletin-sinidel-2018.pdf>

*Ingeniería de Sistemas y Computación :: Plan de Estudios*. (n.d.). Retrieved June 23, 2021, from <https://ingenierias.utp.edu.co/ingenieria-en-sistemas/plan-de-estudios/34.html>

López, C. E., Fernández, L. E., Betancourt, L., Lorena, C., Londoño, V., Guevara, C. A., Cadavid, A., Barney, V., Giraldo, P., Henao, A., Augusto, G., Arismendi, C., Alfredo, J., & Salazar, Q. (2019). *Plan Regional de Competitividad de Risaralda*. 163. <https://www.crcrisaralda.org/wp-content/uploads/2018/08/PLAN-REGIONAL-DE->



COMPETITIVIDAD-DE-RISARALDA.pdf

*Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.* (n.d.). Retrieved October 4, 2020, from <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/MinTIC-en-los-Medios/79943:6-de-cada-10-companias-en-Colombia-quiere-contratar-a-mas-profesionales-con-perfiles-TI-y-Open-Source>

MIT Engineering School. (2009). La ingeniería. *Lámpsakos*, 1, 13–21.  
<http://www.funlam.edu.co/lampsakos/n1/n1a3.pdf>

Peña Suesca, R. A. (2010). *Perfil del Ingeniero*. 18.  
[http://ingenieria1.udistrital.edu.co/portal/attachments/article/156/El perfil del ingeniero \(Rafael Peña\).pdf](http://ingenieria1.udistrital.edu.co/portal/attachments/article/156/El_perfil_del_ingeniero_(Rafael_Peña).pdf)

REDIS. (2012). *IV ENCUESTRO NACIONAL DE PROGRAMAS DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AFINES* (Vol. 66).

*Sistema Nacional de Acreditación en Colombia - CNA.* (n.d.). Retrieved June 7, 2020, from <https://www.cna.gov.co/1741/article-186365.html>